



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 128893

(13) C2

(51) МПК

C23C 8/70 (2006.01)

C23C 10/30 (2006.01)

C23C 18/36 (2006.01)

C23C 22/60 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2021 04082

(22) Дата подання заявки: 13.07.2021

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: 21.11.2024

(41) Публікація відомостей
про заявку: 18.01.2023, Бюл.№ 3

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: 20.11.2024, Бюл.№ 47

(72) Винахідник(и):

Стецько Андрій Євгенович (UA),
Стецько Ярина Тарасівна (UA)

(73) Володілець (володільці):

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА",
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

UA 121274 C2, 27.04.2020
UA a201908870, 27.01.2020
UA 115383 C2, 25.10.2017
UA 119296 C2, 27.05.2019
UA 93811 C2, 10.03.2011
KR 2010/0120444 A, 16.11.2010
KR 2014/0023572 A, 27.02.2014
WO 2008/100155 A1, 21.08.2008

(54) СПОСІБ КОМПЛЕКСНОГО ДИФУЗІЙНОГО БОРУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ З НАГРІВАННЯМ СТРУМАМИ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ

(57) Реферат:

Винахід належить до області машинобудування та металургії, а саме до способів хіміко-термічної обробки для поверхневого зміцнення деталей машин.

Спосіб включає попереднє нанесення покриття з водного розчину, г/л: вуглекислий кобальт 20-30, гіпофосфіт калію 20-40, вольфрамвокислий натрій 20-40, бурштиновокислий натрій 100-120, яблучна кислота 10-30, вода решта. Хімічне покриття з водного розчину наносять при температурі 90-95 °С протягом 45 хвилин при рН розчину 9-10. Після того наносять обмазку такого складу, мас. %: карбід бору 60-55, оксид заліза 20-15, деревне вугілля 8-12, фторид натрію 1-3, клей БФ 8-10, ацетону 3-5, і нагрівають при температурі 1150-1200 °С протягом 20-25 секунд струмами високої частоти. Сформований зміцнений шар має структуру білих шарів і містить бориди, має товщину 240 мкм та мікротвердість 11,5 ГПа.

UA 128893 C2

Спосіб комплексного дифузійного борування деталей із залізвуглецевих сплавів з нагріванням струмами високої частоти належить до галузі металургії та машинобудування, а точніше до способів хіміко-термічної обробки, і призначений для поверхневого зміцнення деталей машин для підвищення їх експлуатаційних характеристик, та може бути використаний в машинобудівній, металургійній та приладобудівній промисловості.

Відомий спосіб [1] оснований на дифузійному боруванні з обмазок при контактному електронагріванні. При цьому обмазка має такий склад (мас. %): аморфний бор - 18-30; карбід бору - 20-15; тетрафторборат калію - 1-3; кріоліт - 3-2, розчин ПВА-9 - решта. Після нанесення активної обмазки наноситься захисна обмазка, після чого проводиться просушування обмазок. Процес насичення здійснюється контактним електронагріванням за час 3-5 хвилин при температурі 950-1000 °С.

Недоліками даного способу є недостатня товщина зміцненого шару, його висока крихкість, довготривалість процесу і необхідність додаткового використання захисної обмазки.

В основу винаходу поставлена задача створення способу комплексного дифузійного борування деталей із залізвуглецевих сплавів з нагріванням струмами високої частоти, у якому за рахунок додаткової хімічної нікелькобальтфосфорної обробки та зміни складу обмазки, її зв'язуючого та способу термічної обробки зменшується її крихкість і скорочується загальний час нанесення покриття.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі комплексного дифузійного борування деталей із залізвуглецевих сплавів з нагріванням струмами високої частоти, що складається з нанесення на поверхню деталі обмазки, в склад якої входять карбід бору і зв'язуюче, сушіння і нагрівання, згідно з винаходом попередньо наноситься хімічне покриття з водного розчину, складу, г/л: вуглекислий кобальт 20-30, гіпофосфіт калію 20-40, вольфрамовокислий натрій 20-40, бурштиновоокислий натрій 100-120, яблучна кислота 10-30, вода - решта, при температурі 90-95 °С протягом 45 хвилин при рН розчину 9-10 і після того наносять обмазку, у якій як зв'язуюче використовується розчин клею БФ в ацетоні, і вона додатково містить оксид заліза, деревне вугілля та активатор - фторид натрію, при такому співвідношенні компонентів, мас. %: карбід бору 60-55, оксид заліза 20-15, деревне вугілля 8-12, фторид натрію 1-3, клей БФ 8-10, ацетону 3-5, а нагрівання проводять при температурі 1150-1200 °С протягом 20-25 секунд струмами високої частоти.

Карбід бору є джерелом активних атомів бору; фторид натрію, як активатор процесу, і деревне вугілля сприяють створенню в робочій зоні обмазки активної газової фази.

Швидке нагрівання і мала тривалість процесу дозволяє практично без зміни морфологічних параметрів матеріалу зміцнювальної деталі підвищити температуру дифузійної обробки до 1200 °С.

Сформований зміцнений шар має структуру білих шарів і містить бориди, має товщину 240 мкм та мікротвердість 11,5 ГПа.

Спосіб виконується таким чином. Зміцнення деталі зі сталі 45 (таблиця) здійснюється шляхом попереднього хімічного осадження із водного розчину, г/л: вуглекислий нікель - 25; бурштиновоокислий натрій - 110; вольфрамовокислий натрій - 30; гіпофосфіт калію - 30; яблучна кислота - 20, при температурі 90-95 °С протягом 45 хвилин, і підтримується рН розчину 9-10, промиванням і нанесенням на очищену та знежирену

Таблиця

№ п/п	Параметри		Хімічне осадження		Товщи-на зміцне-ного шару, мкм	Мікро-твердість зміцне-ного шару, ГПа	Темпера-тура дифу-зійного насиче-ння, °С	Час дифу-зійного борува-ння, сек.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.1. Карбід бору В ₄ С (мас. %)	57	Вуглекислий кобальт СоСО ₃ (г/л)	25	240	11,5	1200	20
	1.2. Оксид заліза Fe ₃ O ₄ (мас. %)	15	Бурштиновокислий натрій Na(СН ₂ COONa) ₂ (г/л)	110				
	1.3. Деревне вугілля (мас. %)	11	Гіпофосфіт калію К ₂ Н ₂ РO ₂ (г/л)	30				
	1.4. Фторид натрію	3	Вольфрамовокислий	30				

Таблиця

№ п/п	Параметри		Хімічне осадження		Товщи-на зміцне-ного шару, мкм	Мікро-твердість зміцне-ного шару, ГПа	Темпера-тура дифу-зійного насиче-ння, °С	Час дифу-зійного борува-ння, сек.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	NaF (мас. %)		натрій $H_4Na_2O_6W$ (г/л)					
	1.5. Клей БФ (мас. %)	10	Яблучна кислота $C_4H_6O_6$ (г/л)	20				
	1.6. Ацетон (мас. %)	4	Вода (мл)	решта				
2	1.1. Карбід бору B_4C (мас. %)	60	Вуглекислий кобальт $CoCO_3$ (г/л)	30	225	10,5	1200	25
	1.2. Оксид заліза Fe_3O_4 (мас. %)	16	Бурштиновокислий натрій $Na(CH_2COONa)_2$ (г/л)	120				
	1.3. Деревне вугілля (мас. %)	10	Гіпофосфіт калію $K_2H_2PO_2$ (г/л)	40				
	1.4. Фторид натрію NaF (мас. %)	3	Вольфрамовокислий натрій $H_4Na_2O_6W$ (г/л)	40				
	1.5. Клей БФ (мас. %)	8	Яблучна кислота $C_4H_6O_6$ (г/л)	30				
	1.6. Ацетон (мас. %)	3	Вода (мл)	решта				
3	1.1. Карбід бору B_4C (мас. %)	55	Вуглекислий кобальт $CoCO_3$ (г/л)	20	190	9	1150	20
	1.2. Оксид заліза Fe_3O_4 (мас. %)	20	Бурштиновокислий натрій $Na(CH_2COONa)_2$ (г/л)	100				
	1.3. Деревне вугілля (мас. %)	10	Гіпофосфіт калію $K_2H_2PO_2$ (г/л)	20				
	1.4. Фторид натрію NaF (мас. %)	2	Вольфрамовокислий натрій $H_4Na_2O_6W$ (г/л)	20				
	1.5. Клей БФ (мас. %)	10	Яблучна кислота $C_4H_6O_6$ (г/л)	10				
	1.6. Ацетон (мас. %)	3	Вода (мл)	решта				

поверхню обмазки, до складу якої входять такі компоненти, мас. %: карбід бору - 57, оксид заліза - 15, деревне вугілля - 11, фторид натрію - 3, клей БФ - 10 і ацетон - 4, і сушіння цієї обмазки на повітрі.

- 5 Після цього зміцнювальну деталь з нанесеною обмазкою нагрівають при температурі 1200 °С протягом 20 секунд струмами високої частоти.

Джерело інформації:

1. А. С. СРСР 1754794 А1 С23С 8/70, Бюл. № 30, 15.08.92. Обмазка для дифузионного покриття. Ю.Н. Пресман, І.А. Калиниченко, Т.Ю. Максимова і Н.І. Афанасьєв.

10

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб комплексного дифузійного борування деталей із залізвуглецевих сплавів з нагріванням струмами високої частоти, що включає нанесення на поверхню деталі обмазки, в склад якої входить карбід бору і зв'язуюче, сушіння і нагрівання, який **відрізняється** тим, що попередньо наносять хімічне покриття з водного розчину складу, г/л:

15

вуглекислий кобальт 20-30
гіпофосфіт калію 20-40
вольфрамовокислий натрій 20-40
бурштиновокислий натрій 100-120

- | | |
|--|--------|
| яблучна кислота | 10-30 |
| вода | решта, |
| при температурі 90-95 °C протягом 45 хвилин при рН розчину 9-10, і після того наносять обмазку, у якій як зв'язуюче використовують розчин клею БФ в ацетоні і яка додатково містить оксид заліза, деревне вугілля та активатор - фторид натрію, при такому співвідношенні компонентів, мас. %: | |
| карбід бору | 60-55 |
| оксид заліза | 20-15 |
| деревне вугілля | 8-12 |
| фторид натрію | 1-3 |
| клей БФ | 8-10 |
| ацетон | 3-5, |
- 5 а нагрівання проводять при температурі 1150-1200 °C протягом 20-25 секунд струмами високої частоти.